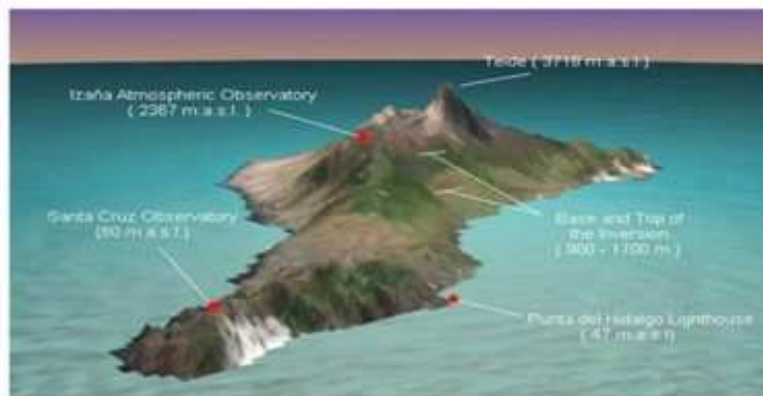


1 DE ENERO DE 2016: I CENTENARIO DEL OBSERVATORIO ATMOSFÉRICO DE IZAÑA (TENERIFE)

Fernando de Ory Ajamil
Observatorio Atmosférico de Izaña
AEMET



(publicado en el blog de AEMET
el 13 de diciembre de 2016)



Las islas Canarias fueron colonizadas a lo largo del siglo XIV y XV, y ya en el año 1492 se constituyeron como un enclave estratégico en la ruta marítima hacia las Indias. Tenerife, la isla más grande del archipiélago canario, es un territorio de enorme interés científico desde hace siglos y, más particularmente, desde que Alexander von Humboldt la visitara y realizara en ella diversas experiencias científicas en junio de 1799. Su singular emplazamiento geográfico y sus elevadas cumbres la configuraron como un lugar idóneo para las observaciones meteorológicas y astronómicas, destacando por ello en la historia universal de ambas disciplinas científicas.

En los primeros años del siglo XX, la comunidad científica europea mostró un decidido interés para establecer un observatorio permanente en las cumbres de la isla. Pero el

origen y la creación del observatorio de Izaña estuvo envuelto en arduas y en ocasiones tensas negociaciones en un período histórico convulso, como fue el anterior a la primera guerra mundial, y marcó importantes hitos en diferentes sentidos.

Un observatorio de esta naturaleza en las cumbres de Tenerife, a medio camino entre Alemania y sus colonias en África, se reveló como un enclave estratégico para el desarrollo y apoyo de la industria aeronáutica y naval germana, así como un lugar inmejorable para el establecimiento de las telecomunicaciones radiotelegráficas, por aquel entonces en sus inicios.

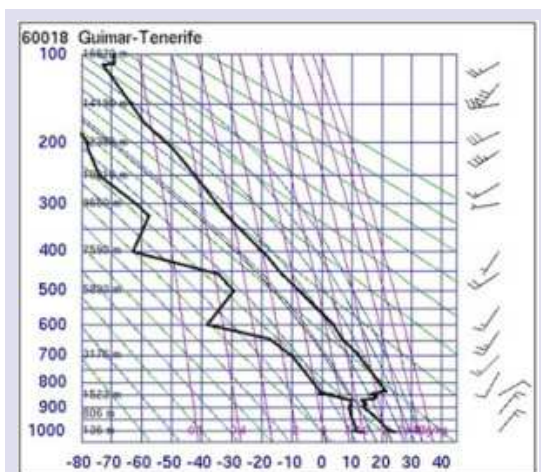
Primeras observaciones meteorológicas

Una genuina y muy interesante descripción en relación con la comprensión de la circulación general de la atmósfera, nos ha llegado de la mano de **Leonardo Torriani**. Este ingeniero cremonés al servicio de Felipe II, intuyó en el año **1592** la inversión de temperatura en las cumbres de la isla: «*el aire es tan seco que yo considero, por mi propia experiencia, que un hombre no podría permanecer allí más de 24 horas. Los vientos allá soplan fuertes... por lo que supongo que esta debe ser la parte más alta de la primera región del aire*».

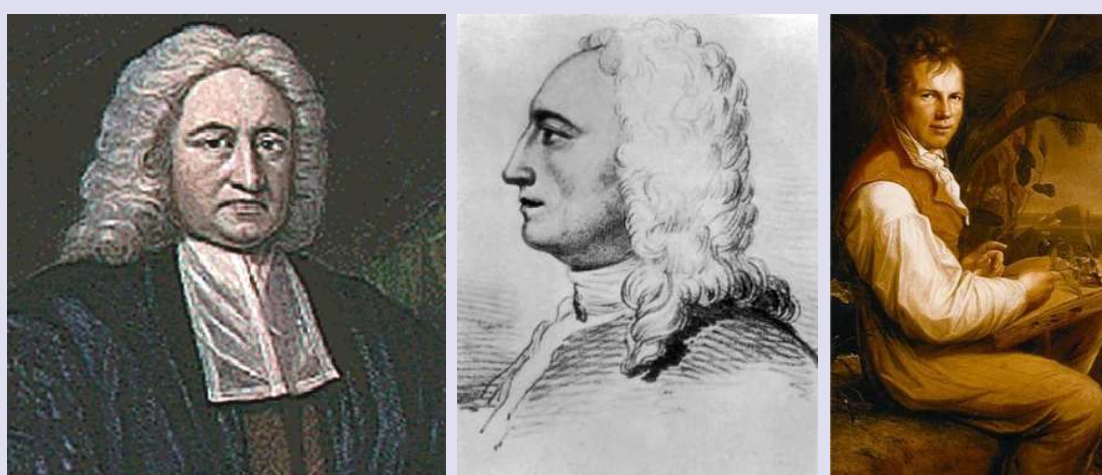
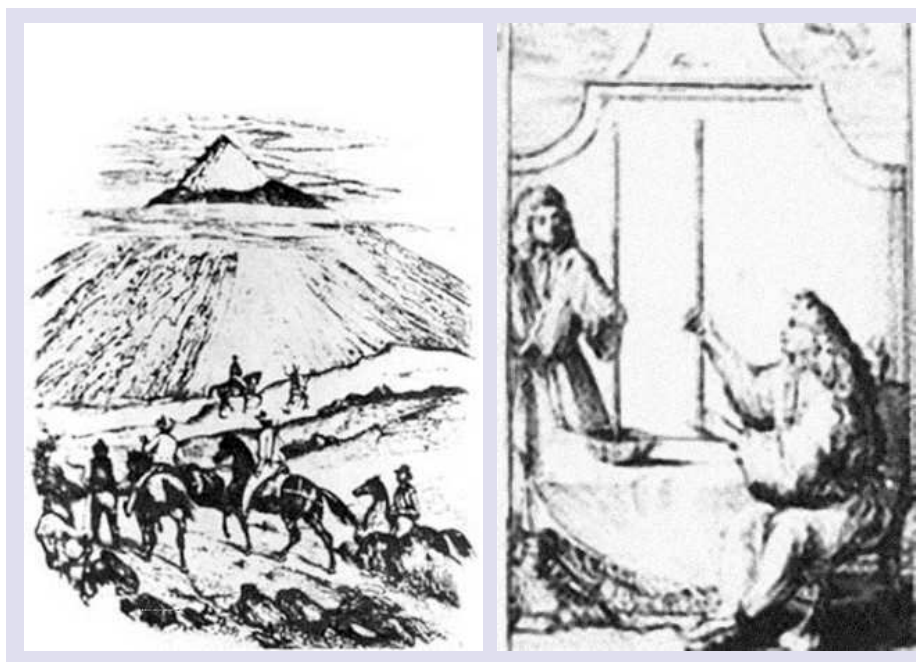
El antecedente científico más antiguo del que poseemos conocimiento data del año **1645**. Entonces la Royal Society of London requirió un permiso al embajador de España en Gran Bretaña, para que dos miembros de aquella sociedad se desplazaran a las cumbres de la isla para «*medir el peso del aire y la elevación de la atmósfera*».

Recuérdese que solo dos años antes, **Evangelista Torricelli** realizaba las primeras medidas con el barómetro de su invención.

El régimen de los vientos alisios del NE, bien conocido por los navegantes españoles y portugueses desde el siglo XIV, fue **descrito con detalle en 1686 por el astrónomo británico Edmund Halley**, quien publicó la “Primera Carta de Vientos”. En ella, **Halley desarrolló el primer modelo de circulación de la atmósfera entre el ecuador y los trópicos**, para el cual fueron determinantes las observaciones de viento del SW durante el verano en las cumbres de Tenerife. Este drástico cambio de dirección desde la costa de Tenerife a su cumbre, llamó ya poderosamente la atención de los científicos de la época.



Radiosondeo atmosférico convencional en la isla de Tenerife. La inversión de los vientos alisios se encuentra normalmente en una capa entre 800 y 1600 m. Esta inversión determina la altitud del “mar de nubes”. Por encima, la dirección del viento rola de NE a NW, y a mayor altura a SW, siendo mucho más seco que en las capas más bajas.



De izquierda a derecha, Edmund Halley, George Hadley y Alexander von Humboldt.

En **1735 George Hadley**, un curioso abogado británico aficionado a la Meteorología, teniendo en cuenta la latitud subtropical de la isla de Tenerife explicaba la dinámica de la atmósfera según la componente vertical, considerando además la rotación terrestre, para acabar estableciendo lo que se ha denominado la “Célula de Hadley”, como un factor determinante en la circulación general de la atmósfera.

El 21 de junio de 1799 Alexander von Humboldt ascendía al Teide tomando medidas de la temperatura del aire y la presión atmosférica, además de otras observaciones acerca de la flora y la vegetación isleña. Él fue el primero en determinar la altitud del mar de nubes —en verano sobre 1150 m— y sus principales causas: la humedad de los vientos alisios del NE y el efecto orográfico de la isla. Sin embargo, dado que no realizó una serie de medidas intermedias, no pudo constatar la inversión del alisio.

Charles Darwin arribó a Tenerife con la expedición del “*Beagle*” el 6 de enero de **1832**. Pero no le fue posible desembarcar debido al aviso de que el barco era portador de una epidemia de cólera originada en Inglaterra. No obstante, Darwin aprovechó la ocasión y **dató la recogida y medida del diámetro de partículas de polvo en suspensión, destacando con ello la importancia del viento procedente del Sáhara en la climatología de las islas.**

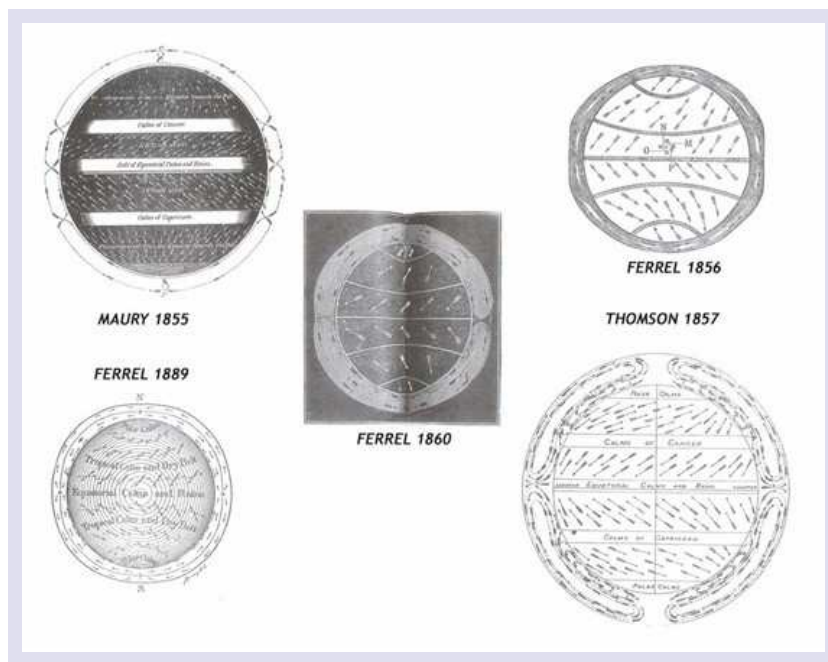
El primer trabajo sobre el clima de las islas Canarias fue escrito en 1823 por el geólogo alemán Leopold von Buch. En su libro sistematizó las observaciones del viento alisio en Canarias y en el pico del Teide, realizadas desde Halley. Expuso la idea de que el contralisio descendía al nivel del suelo cerca de los trópicos para desplazarse posteriormente a los polos, aunque sin explicar los mecanismos de la circulación atmosférica ni tampoco de dónde provenía el aire que alimentaba el alisio.

En 1847 los científicos franceses Arago y Desperrey realizaron un proyecto para el establecimiento de un observatorio en Tenerife con el apoyo del naturalista Sabin Berthelot, entonces cónsul de Francia en la isla. El interés del proyecto, al decir de las palabras de Berthelot, radicaba *«en su posición cercana al trópico, en la altura de sus montañas y en la pureza del aire para la realización de excelentes observaciones».*

Durante dos meses del verano de 1850 el astrónomo escocés Charles Piazz Smith residió en un refugio de montaña llamado Altavista (3252 metros), cercano al cráter del Teide. Fue el primer investigador que llegó a establecerse de forma permanente en el pico, haciendo **las primeras observaciones meteorológicas y astronómicas sistemáticas.** **Descubrió** gracias a las observaciones realizadas durante dos días de rápido ascenso y descenso, **la inversión de la temperatura producida en la atmósfera sobre la capa húmeda del alisio.** Proporcionó además, algunos datos fundamentales sobre el viento y el clima de la cumbre:

Altitud (metros)	COSTA	460	960	1450	1890	2070	2410	2790	3060
25 de agosto de 1856									
Temperatura (°C)	22,8	23,5	29,2	23,5	22,5	22,5	18,8	18,7	17,0
Humedad relativa (%)	71	66	55	35	–	27	–	34	37
Dirección del viento	NE	NE	N	N	N	CAL	SW	W	SE
30 de agosto de 1856									
Temperatura (°C)	25,0	23,5	23,4	23,3	20,6	16,7	18,3	11,5	8,5
Humedad relativa (%)	80	83	80	51	–	46	–	64	78
Dirección del viento	–	–	–	NW	N	N	S	SW	SW

El norteamericano **William Ferrel** publicó en 1856 su modelo de circulación general de la atmósfera, casi parafraseando a otros científicos anteriores a él. Ferrel expuso en su primera teoría del año 1856 una explicación de los vientos del SW y NE en el pico del Teide, para reafirmar su modelo sobre la circulación general de la atmósfera, según la latitud, los máximos de presión y el desplazamiento de los vientos alisios según las estaciones. Años más tarde, en 1889 Ferrel, que como Hadley prestó su apellido a otra “célula”, simplificó su teoría sobre la circulación atmosférica tras la aportación hecha anteriormente sobre dicho objeto de estudio por Thomson.



Carl von Fristch, vicedirector del Instituto Meteorológico y Geodinámico Central de Viena (ZAMG), pasó un prolongado período durante **1864** estudiando y anotando el régimen de los vientos alisios y contralisios en la isla. Años más tarde **Julius von Hann**, director del ZAMG, publicó también diferentes estudios basados en las observaciones de Tenerife.

Una novedosa e importante serie de **medidas de ozono troposférico** fue llevada a cabo en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife durante el invierno de los años **1862-1863** —con seguridad la primera de España—, con el propósito de analizar y paliar las causas y los efectos de un brote de fiebre amarilla.

Años después, en **1884**, **setenta y cinco observaciones de nubes** realizadas por el profesor sueco **H. Öhrwall** y por el alférez **Gustav Hultcrantz**, fueron recogidas por el meteorólogo austríaco Julius von Hann. A través de aquellas observaciones podían interpretar el régimen y la dirección de los vientos en la capa superior de la troposfera de las islas Canarias.

En **1888** **Ralph Abercromby** publicaba un interesante artículo titulado «*Observaciones eléctricas y meteorológicas en el Pico de Tenerife*». Había estado en la isla en 1887 y ascendido igualmente al Teide. Algunos años más tarde, los **meteorólogos Teisserenc de Bort y Hildebrandson** publicaron el Atlas Internacional de Nubes, para el cual dispusieron de algunas fotografías tomadas en Tenerife.

Basado en el estudio «*Acerca del límite ultravioleta del espectro solar; a partir de los clichés obtenidos por el Dr. Simony en el pico de Tenerife*», el francés **A. Cornu** publicó en el año 1890 los primeros resultados sobre la radiación ultravioleta medida hasta entonces.



El célebre sueco **Knut Angström** —de quien se tomó su apellido para dar nombre a la unidad de radiación— publicó en Upsala en 1895 los resultados de dos veranos de trabajo en el Teide. Angström publicó sus trabajos bajo el título «*La intensidad de la radiación solar a diferentes altitudes hechas en Tenerife en los años 1895 y 1896*». Angström y su colaborador O. Edelstamm hicieron una serie de medidas comparativas en la proximidad del pico del Teide (3692 m), en el lugar de observación conocido por Altavista (3252 m), en un lugar de Las Cañadas del Teide (2125 m) y en otro de la costa sur de Güímar (360 m). Además de estos resultados, en el informe anual del observatorio suizo de Sonnblick del año 1903 se encuentra una comparación de las intensidades de la radiación observadas entre el pico del Teide y los valores del observatorio suizo medidos por F. M. Exner.

Primeras solicitudes para el establecimiento de un observatorio en el Teide

Este anhelo fue citado por primera vez por el **marqués de Saint Aubin (1688-1746)**, quien en su «*Traité de l'opinion*» planteaba «*establecer algunos astrónomos en un Observatorio, plantado sobre la cumbre de este monte [y así] tal vez todas las distancias de los planetas y de las [estrellas] fijas, todas las magnitudes de los globos, toda la forma del universo y la colocación entera de los cielos recibirían una mutación portentosa, por medio de las nuevas observaciones*».

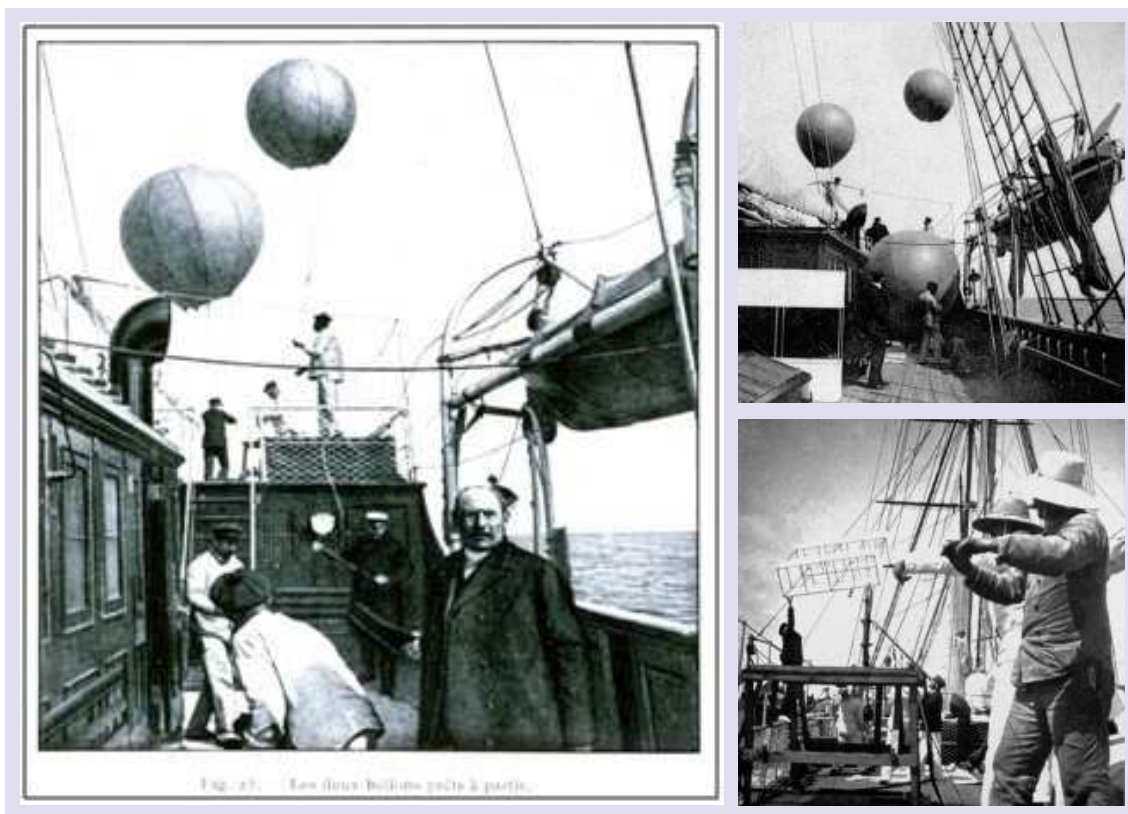
Igualmente en su conocida «*Descripción de las Islas Canarias*», el médico **George Glas** exponía en el año 1764 la necesidad y utilidad que reportaría un observatorio de montaña en Tenerife, pues «*no hay lugar en el mundo más apropiado para un Observatorio que La Estancia [se refiere al lugar llamado La Estancia de los Ingleses]; si se construyera allí una casa caliente y cómoda, o para instalar astrónomos cuando dura el buen tiempo, o sea todo julio, agosto y septiembre, podrían hacer sus observaciones, tomar nota acerca del viento y del tiempo por encima de las nubes, y observar su naturaleza y propiedades*».

Con idéntico parecer a la opinión de Glas se refiere un comentario del ilustrado naturalista canario Joseph Viera y Clavijo, escrito en 1776, al decir que «*el destino del Teide ha sido en todos los tiempos el de ser considerado como el sitio del mundo más a propósito para las observaciones del cielo y de la atmósfera*».

Las primeras observaciones aerológicas en Tenerife

Los nuevos métodos para la observación de la alta troposfera mediante **globos cautivos y cometas** aerológicas fueron **desarrollados a finales del siglo XIX**, y muy pronto varias campañas científicas llegaron a las aguas y la isla de Tenerife, atraídas por su emplazamiento y orografía. El primero y más destacado de aquellos científicos fue **el profesor Hugo Hergesell**, director del Observatorio de Estrasburgo y de Lindenberg a partir de 1914, catedrático en las universidades de Estrasburgo y Berlín, presidente desde 1896 de la Comisión Internacional para la Aerostación Científica (CIAC) además de asesor científico del conde Ferdinand von Zeppelin.

En agosto de 1904 y abril y septiembre de 1905, Hergesell realizó sus primeras campañas de sondeos en aguas canarias a bordo del yate “*Princesse Alice*”, propiedad de su amigo y compañero de expediciones científicas el oceanógrafo y príncipe Alberto de Mónaco, bien poco conocido investigador que llegó a descubrir la corriente marina del Golfo o *Gulf Stream*.



Otros dos pioneros de las observaciones de la alta troposfera, **el francés Teisserenc de Bort** —conocido por bautizar como tal al “Anticiclón de Las Azores”— y **el norteamericano Lawrence Rotch**, visitaron Tenerife en 1905 lanzando 40 globos cautivos desde el pico del Teide durante los días 8, 9 y 10 de agosto. Hicieron también cierto número de observaciones y sondeos atmosféricos sobre el mar desde el buque “*Otaria*” en febrero de 1906. Su objetivo primordial era determinar la influencia orográfica del macizo del Teide en el régimen de la circulación de la atmósfera.

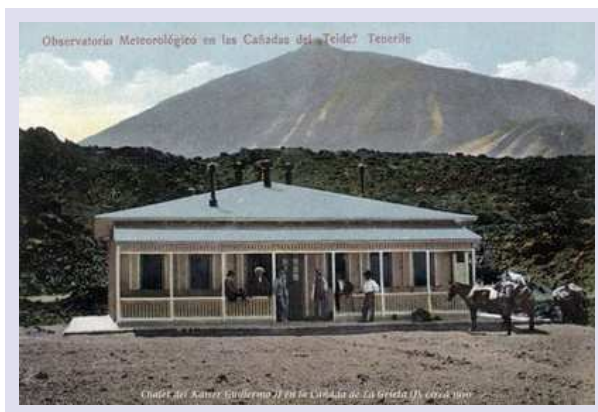
Los primeros sondeos simultáneos en Tenerife fueron llevados a cabo el 28 de julio de **1908**, siendo realizados por el **meteorólogo alemán Robert Wenger** en el **valle de La Orotava** mientras **Hugo Hergesell** los efectuaba en el mar desde el buque alemán “*Victoria Luisa*”.

El interés internacional por establecer un observatorio permanente en las cumbres del Teide creció enormemente durante aquellos años. Y así lo propuso **Teisserenc de Bort** a la Comisión Internacional de Aerostación Científica, reunida en Milán en 1906. El observatorio habría de formar parte de un ambicioso proyecto de una red de estaciones en el hemisferio norte. La delegación española, allí representada por el coronel de ingenieros Pedro Vives y Vich, recibió la propuesta de la CIAC y esta fue trasladada a sus autoridades, aunque fue recibida con muy poco interés.

El conflicto diplomático hispano-alemán en la Conferencia de Mónaco

Los sucesos transcurrieron rápidamente durante los primeros meses de 1909. En marzo de este año, dos construcciones portátiles iban a ser trasladadas a Las Cañadas del Teide, a una planicie situada a 2200 metros sobre el nivel del mar, con el auxilio de conocidas personalidades isleñas. Ellas intercedieron y arrendaron a título particular de Hergesell —y de un médico alemán llamado Gothald Pannwitz— al ayuntamiento de La Orotava 25 hectáreas de terrenos en un altiplano de Las Cañadas del Teide. Mientras tanto, en aquel mismo tiempo, el coronel Vives y Vich se hallaba de viaje oficial en Alemania, con el propósito de ponerse al día en cuanto se hacía en Europa sobre progresos aeronáuticos.

Estando Vives en Alemania Hergesell le informó acerca del establecimiento inmediato de un observatorio con «*medios provistos por la CIAC*», requiriendo al coronel el apoyo de las autoridades españolas. Pero lo cierto fue que ningún permiso ni noticia previa a todas estas iniciativas se habían dirigido al gobierno español, mientras el alemán ya había movilizado cuantiosos y muy costosos recursos materiales y humanos en torno al observatorio del Teide. Muy pocos días después se embarcaba en el puerto de Hamburgo todo el material con destino a Tenerife, encabezado por un chalé de madera donado por el Kaiser Guillermo II, uno de los dos que el mismo utilizaba durante los viajes de estado que realizaba en tren por el extenso imperio austro-alemán.



Estos acontecimientos fueron transmitidos rápidamente al gobierno español por medio de los canales diplomáticos, y las negociaciones con el gobierno alemán se condujeron en las siguientes semanas. A principios del mes de marzo de 1909 Hergesell viajó a Tenerife con todo el material oportuno, y tramitó de modo personal ante las autoridades locales los permisos para el establecimiento del observatorio en Las Cañadas del Teide.

Vives telegrafió a Hergesell el 20 marzo comunicándole que el gobierno español había decidido construir por sus propios medios un observatorio en Tenerife, y deseaba cooperar

con la CIAC en los trabajos preliminares. Hergesell, entonces en Tenerife, preparaba su regreso pues sería el presidente de la próxima reunión de la CIAC que se celebraría en Mónaco a partir del 31 de marzo. Pero en lugar de viajar directamente a Mónaco, Hergesell celebró una reunión privada el 28 de marzo en Madrid con el coronel Vives y el ministro de Estado español.

El resultado de las negociaciones se comunicaría finalmente en la VI Conferencia de Mónaco. Hergesell anunciaría allí que se cedían de modo provisional al gobierno *español el uso de dos construcciones* «donadas por el emperador de Alemania». El coronel Vives, en calidad de delegado oficial de España, anunciaría que el gobierno español había decidido la construcción de un observatorio español permanente en las cumbres de Tenerife, complementándose con otro en el nivel del mar.

El curso de las negociaciones diplomáticas iniciadas por el gobierno español fue el único posible, toda vez que Hergesell arrendó los terrenos de Las Cañadas con arreglo a la legalidad municipal vigente, pero de modo particular y no ya como presidente de la CIAC. Aunque la cuestión fue discutida entre las más elevadas instancias políticas de ambos gobiernos —dos veces en consejos de ministros, una vez en sesión parlamentaria, otra en el consejo de estado—, y ocupó no pocos titulares en la prensa de la época, el resultado entre ambos gobiernos se anunció como el de una exclusiva cooperación científica internacional.

Pero una cuestión más relevante aún fue que para la construcción del observatorio de Izaña y para dotarlo de personal debidamente cualificado, hubieron de dictarse sendos reales decretos en los años 1912 y 1913, el segundo para crear el hasta entonces inexistente cuerpo facultativo de meteorólogos y de auxiliares de meteorología.

Antes, en octubre de 1911 una comisión científica del Instituto Geográfico Nacional se desplazó a la isla de Tenerife con el propósito de buscar el emplazamiento más apropiado para el



futuro observatorio. Encontró para el mismo la montaña de Izaña, en la cumbre de una dorsal que divide la isla en dos fachadas marcadas por la presencia de amplios valles, a 2367 metros sobre el nivel del mar. El anterior observatorio alemán de Las Cañadas del Teide fue extrañamente emplazado en una altiplanicie rodeada de montañas y al abrigo de los vientos.

El proyecto del observatorio de Izaña fue presentado a la CIAC en la conferencia de Viena de 1912 por el nuevo director del Servicio Meteorológico, José Galbis, quien participó activamente en el proyecto.

Antes de su construcción, durante estos años un ingeniero geógrafo y dos topógrafos destinados al observatorio de La Cañada de La Grieta colaboraron con los expedicionarios alemanes y un considerable número de científicos extranjeros. **El profesor Lüdeling y el Dr. Luyken del Königlich Meteorological Institute, el Dr. Dember, profesor del Dresde's Physics Institute, Martin Uibe, y W. Buchheim de la universidad de Leonardville hicieron observaciones sobre electricidad atmosférica, declinación magnética, radiación solar ultravioleta, polarización de la luz solar, ionización atmosférica, óptica, etc.** De acuerdo con la calidad de sus resultados, destacaron que debido a la escasa presencia de polvo y niebla *«el Teide era preferible para las investigaciones físicas y astrofísicas antes que las montañas de Suiza o Italia»*.

En 1913 los científicos alemanes permanentes en Tenerife abandonaron el observatorio provisional de La Cañada de La Grieta, y el ingeniero García-Lomas se hizo cargo del mismo, a donde prosiguió la visita de nuevos investigadores. Pero la actividad se redujo absolutamente una vez que se declaró la Primera Guerra Mundial y con la inauguración del observatorio en Izaña, las instalaciones de Las Cañadas del Teide fueron abandonadas.

La construcción de un observatorio en las cumbres de Tenerife resultó una tarea compleja y costosa para la administración española. La construcción se demoró y complicó con el transcurso del tiempo por nuevos e interminables retrasos de orden administrativo, político y económico.



El Observatorio de Izaña: sondeo a la izquierda y residencia a la derecha. Circa 1930.

Los trabajos duraron 3 años y tuvieron un presupuesto de 160 000 pesetas de la época, algo menos de 1000 €. Finalmente el observatorio de Izaña fue inaugurado el 1 de enero de 1916, desarrollando desde entonces su actividad sin más interrupción.

El Observatorio de Izaña tras su construcción

El momento en que el observatorio fue inaugurado no fue el más apropiado para la cooperación internacional. La guerra europea acabó con las campañas y estancias de científicos europeos, sobre todo de alemanes, a los que el Tratado de Versalles de 1919 impidió realizar cualquier actividad fuera de su territorio. Durante los años siguientes a 1920, la actividad en el observatorio se redujo a poco más que las observaciones aerológicas convencionales y a medidas de radiación.

Es entonces, sin embargo, cuando se revela una cuestión, quizás la esencial porque explica el interés y la presencia del gobierno y del kaiser alemán, además de un nuevo actor en escena: **el conde Ferdinand von Zeppelin**. En 1920, apenas cuatro después de la inauguración del observatorio de Izaña, el director del Servicio Meteorológico Nacional José Galbis escribió un extenso artículo en el diario “La Prensa” de Santa Cruz de Tenerife en el que *«llamaba la atención acerca de la importancia que las islas Canarias, por su especial situación, deben tener en todo programa de navegación aérea, y particularmente entre Europa y América del Sur (...) Tenerife está situada un poco más al N y al W que Las Palmas, y por lo tanto, tiene condiciones preferentes para la línea de navegación entre Europa y América (...) dentro de la isla de Tenerife se halla el Teide, que surgiendo por encima de las nubes, es un faro inmejorable para la orientación de los aviadores; y por último, en la misma isla se encuentra el Observatorio de Izaña, en el que aparte de realizarse utilísima labor en el estudio de los vientos alisios y contralisios, se observan constantemente los elementos meteorológicos en general, dirección y fuerza del viento en todo momento, y con visibilidad a 2300 metros, observación imposible de realizar en las estaciones bajas»*.



La comunicación aérea entre España y América del Sur fue un asunto de enorme interés por múltiples razones. Mientras en barco a vapor la travesía no tardaba menos de dos semanas la firma Zeppelin garantizaba que el trayecto duraría menos de tres días. **En el año 1922 «Antonio Goicoechea** [presidente de la Compañía Trasatlántica] *requirió y obtuvo la cooperación de la Casa Zeppelin, por ser la única que tiene práctica en el establecimiento*



y explotación de líneas aéreas con dirigibles (...) en la Memoria redactada por la Casa Zeppelin se demuestra el alto grado de seguridad que debe esperarse de la línea Sevilla-Buenos Aires, que en opinión de sus meteorólogos, es la más adecuada para el tráfico aéreo por dirigibles que puede encontrarse en el mundo».

La actividad científica del observatorio cesó prácticamente durante el período 1930-1960. Las consecuencias de la Guerra Civil española y de la Segunda Guerra Mundial se dejaron sentir en los recursos materiales y humanos, causando la ausencia prácticamente total de investigaciones especiales.

El meteorólogo canario Inocencio Font Tullot fue quien publicó en la década de los años 40-50 los mejores y más variados trabajos y artículos acerca de la climatología y meteorología de Izaña y de Canarias, así como estudios muy interesantes de vientos en altura basados en los sondeos realizados desde 1916 hasta 1935. Algunos científicos germanos publicaron trabajos similares, entre otros **von Ficker, Roschkott y Müller**.

Los sondeos aerológicos, mediante cometas y globos piloto, fueron interrumpidos en 1960. Desaparecieron las ventajas que reportaba su lanzamiento desde los observatorios de montaña, y comenzaron entonces los radiosondeos llevados a cabo desde la ciudad de Santa Cruz de Tenerife.

En el año 1958, coincidiendo con la apertura política del régimen franquista, **llegaron nuevamente científicos extranjeros a Izaña** con ocasión de un eclipse solar. Los astrónomos usaron el observatorio para llevar a cabo estudios sobre la transparencia de la atmósfera y para examinar su grado de idoneidad para las observaciones astronómicas.



Sondeo con cometa en el observatorio de Izaña. Circa 1950.

Pero es desde principios de **1961** cuando se inicia la primera colaboración extranjera del observatorio con el **Dr. Reydar Nydal, de la universidad de Trondheim (Noruega)**, realizando muestreos del aire a través de una disolución de hidróxido sódico para determinar la concentración y evolución de la radiactividad a partir del C^{14} .

Pocos años después, en octubre de **1968**, un equipo **de meteorólogos de la universidad de Mainz**, liderados por el **Dr. Christian Junge**, se alojaron en el observatorio para validar nuevos instrumentos con los que medir y analizar la contaminación química de la troposfera a bordo del buque “*Meteor*”, un buque oceanográfico y meteorológico que iba a realizar una campaña en aguas del Atlántico Norte.

En los veranos de 1973 y 1974, una serie de sondeos fueron llevados a cabo en Izaña para estudiar microturbulencias atmosféricas, en vista de su trascendental importancia para las observaciones astrofísicas. Otros estudios sobre transporte de aerosoles así como de componentes químicos en la atmósfera, se realizaron en el observatorio. A partir de los resultados



La campaña de Christian Junge y el inicio de la Estación BAPMoN (1968).



obtenidos tras una campaña para la medida de halocarbonos, realizada en 1979 por el **Dr. R. A. Rasmussen** del Oregon Graduate Center for Study and Research (USA), este escribió en una carta al Dr. Miguel Zalote, director entonces del observatorio de Izaña, que *«los datos que hemos obtenido en Izaña son los mejores del mundo»*.

Una vez más los científicos alemanes renovaron su interés por las condiciones naturales del observatorio de Izaña. En 1981 **los Dres. Schmitt y Balchtrusch**, comisionados por el servicio meteorológico alemán, realizaron diferentes pruebas para valorar la **idoneidad del observatorio como estación BAPMoN (Background Atmospheric Pollution Monitoring Network)**, representativa de la atmósfera libre en la región subtropical del hemisferio norte.

Fue en el año 1984, así pues 75 años después de aquel lejano año de 1909, cuando los gobiernos de España y Alemania firmaban de nuevo un acuerdo de cooperación mediante el cual el observatorio se sumaba al programa y a la red BAPMoN de la Organización Meteorológica Mundial.

En 1989 la red BAPMoN se fusiona con la red GO₃OS (Sistema Global de Observación de Ozono) para constituir el programa de la red GAW (Vigilancia Atmosférica Global) de la cual Izaña es una de sus principales estaciones. Las estaciones VAM de representación mundial están situadas en lugares remotos representativos de grandes áreas geográficas, con niveles de fondo muy bajos de contaminantes, y en ellas se miden numerosos parámetros atmosféricos de forma continua durante décadas. Estas estaciones se encuentran, la mayor parte de su tiempo, libres de efectos de contaminación local o regional. Los datos que se obtienen en estas estaciones son utilizados en modelos y programas de investigación sobre cambio climático y sobre destrucción de la capa de ozono.

En la actualidad, y como parte del Programa VAM en Izaña se miden, además de parámetros meteorológicos, O₃ superficial y en columna, CO₂, CH₄, CO, partículas en suspensión y distribución por tamaños, caracterización química de material particulado, espesor óptico de aerosoles, radiación directa, difusa, global y ultravioleta (UV) espectral.

Nuestro observatorio se encuentra, asimismo, integrado en la Red para la Detección del Cambio Estratosférico (NDSC: “Network for Detection Stratospheric Change”). Esta red mundial está formada por estaciones de alta calidad con programas de observación e investigación con el objetivo de entender el comportamiento de la estratosfera desde un punto de vista químico y físico, y alertar sobre cambios que se registren en la misma. En nuestro observatorio existen cuatro programas de la NDSC. El de ozono total en columna con espectrofotómetros Brewer y el de ozonosondeos, ambos llevados a cabo por Aemet. El programa de observación con tres espectrómetros DOAS (UV-VIS) para determinación de NO₂, BrO, OClO por parte del Área de Instrumentación e Investigación Atmosférica del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), y el programa de medida de gases traza en la estratosfera (O₃, H₂O, HDO, N₂O, CH₄, HF, HCl, ClONO₂, NO, NO₂ y HNO₃) así como perfiles verticales de O₃, NO, HCl y HF mediante la técnica FTIR (Fourier Transform InfraRed) llevado a cabo por el Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) (Forschungszentrum Karlsruhe, Alemania). Estos cuatro programas juegan en estos momentos un papel crucial en validación de sensores atmosféricos a bordo de varios satélites de la Agencia Espacial Europea: GOME (satélite ERS2), GOMOS, SCIAMACHY y MIPAS (satélite ENVISAT).

Desde principios de 1991, y de forma ininterrumpida, se muestrean con frecuencia semanal matraces para la determinación *in situ* de CO, CO₂, CH₄ e isótopos en el observatorio de Izaña para el “Climate Monitoring & Diagnostics Laboratory-National Oceanic and Atmospheric Organization” (NOAA-CMDL, USA). En mayo de 2001 se inicia en el observatorio de Izaña un programa de observación de espesor óptico de aerosoles en colaboración con “World Radiation Center” (WRC; Davos) en el marco de la “high-altitude station global network” coordinada por la OMM. En colaboración con el Grupo de Física Atmosférica de la Universidad de La Laguna (ULL), y en el marco de varios proyectos de investigación del Programa de I+D del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se mide desde octubre de 2001 radiación UV espectral en SCO y se realizan estudios sobre el efecto que los aerosoles marinos y africanos ejercen sobre la radiación UV.

En el marco del proyecto nacional I2A2 (Impacto de las intrusiones africanas sobre la calidad del Aire en las Islas Canarias) se inicia en enero de 2002 una estrecha colaboración con el Instituto de Ciencias de la Tierra “Jaume Almera”, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, Barcelona) para la determinación y caracterización físico-química de material particulado tanto en el observatorio de Izaña como en Santa Cruz de Tenerife mediante varias técnicas.

Además de los programas científicos y de observación, nuestro observatorio lleva a cabo actividades operativas, entre las que cabe destacar el diseño, implementación y operación diaria del modelo de predicción nacional del índice ultravioleta. En él se ha implementado la red nacional de espectrofotómetros Brewer y planifica actualmente los programas de medida y de control de calidad de ozono total y radiación UV espectral.



Parte de las instalaciones del observatorio de Izaña tras la nevada. Circa 2005.

El observatorio de Izaña es un lugar privilegiado, tanto por su ubicación geográfica en la región subtropical, de enorme interés tanto a nivel estratosférico como troposférico, como por encontrarse a gran altura en el entorno del Parque Nacional de El Teide. Por esta circunstancia y por el hecho de desarrollarse un amplio programa de medidas, este observatorio es considerado lo que se denomina como “*super-site*”. Si además añadimos las posibilidades casi únicas a nivel mundial de poder disponer a escasa distancia de estaciones complementarias a nivel del mar, hace que este sistema de observación sea único en el mundo y estratégico para detectar cambios en la atmósfera de la Tierra. Tal sistema puede estudiar de forma casi exclusiva las invasiones de aire africano hacia el Atlántico, el transporte estratosférico ecuador-latitudes medias, procesos de intercambio estratosfera-troposfera, etc. Además, las estaciones “*super-site*” están llamadas a convertirse en centros de calibración y validación de grandes redes de observación de la Tierra. En este sentido, el observatorio de Izaña es a partir de 2004 el centro de calibración absoluto de ozono de la red europea de espectrofotómetros Brewer.

Pero donde realmente el observatorio de Izaña jugará un papel fundamental en las próximas décadas será en la validación y calibración de sensores de satélites, ya que la práctica totalidad de observación de la atmósfera será realizada desde el espacio, y un número muy pequeño de estaciones elegidas de muy alta calidad y con programas extensos de medida serán las que realicen el control de calidad.

Este es el resumen y el final feliz de una historia que comenzó hace ya casi cuatro siglos, y que recomienza año tras año de acuerdo con los nuevos retos y propósitos que la comunidad científica internacional toma en consideración. El Centro de Investigaciones Atmosféricas de Izaña (CIAI) ha tomado el relevo de aquel observatorio que vino a dar la luz a los meteorólogos españoles en el año 1916 para ser hoy quien forma a los investigadores de la atmósfera del futuro.

Os dejamos con el vídeo del centenario de Izaña y otro vídeo sobre el laboratorio de nubes en Izaña.



<https://youtu.be/eU7iIdfaz6g>



<https://youtu.be/5McbP8259DA>